中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）34 (4)：410～421 (1985)

氮肥、行株距與每欉苗數對水稻新品種（系）產量及農藝性狀之影響[1]

曾　東　海[2]

摘要　民國73年第一期作，以雙重裂區設計，舉辦氮肥量(221, 174kg/ha)、行株距(28×20, 25×20, 28×16, 25×16cm) 及每欉苗數(單本植、3本植、5本植) 對臺農秈糯2號、臺農秈育19號、臺中秈3號及臺中在來1號等水稻品種(系)之影響試驗，其結果摘要如下：

稻穀產量因品種、行株距、每欉苗數之不同而有顯著的差異，且受氮肥量與行株距、氮肥量與品種、品種與每欉苗數等之交感效應影響。穗數受氮肥量、品種（系）及每欉苗數之影響顯著或極顯著；穗長、穗重及一穗穎花數則受品種及苗數影響極顯著；千粒重與稔實率則受品種影響極顯著，而受栽培試因影響不大。

影響產量之主要構成因素為千粒重與稔實率，呈極顯著的正相關；穗數與穗長、穗重、一穗穎花數及千粒重呈極顯著之負相關，穗數與稔實率呈顯著之負相關；一穗穎花數與穗長，穗重及千粒重呈極顯著之正相關；稔實率與穗長呈負相關，與穗重呈正相關。

臺農秈糯2號與臺農秈育 19 號之產量平均分別為 6,487及 6,559 kg/ha ，均顯著高於臺中秈3號及臺中在來1號，受每欉苗數及氮肥量影響較大，而行株距之影響較小。臺農秈糯2號以5～6支苗插植，施用重肥，產量較高。臺農秈育19號宜以5支苗插植，但在重肥或密植時，則以3支苗插植較佳。

稻米產量係由單位面積穗數，一穗穎花數，稔實率及千粒重等共同決定。這些產量構成因素與栽植之行株距，施肥量及品種均有密切的關係[1,2,7,9,11,12,13,16,17,18]。因此選擇優良品種及應用各種栽培技術，提供水稻最適當的生育條件，使單位面積有最多的穗數，增加每穗的穎花數，並提高稔實率與千粒重，是為水稻增產的主要途徑。

根據統計，全省每公頃平均之糙米產量在1960年為2,495kg，1970年為3,173kg，1980年為3,692 kg[8]。單位面積產量逐年提高，20年之間提高48%。單位面積產量的增加，除了採用高產的優良品種外，栽培方面則趨向重肥與密植之應用。栽培密度，因地區及品種不同而異，目前本省一般手工插秧之行距為22～25cm，株距為20～24cm，即每公頃17萬3千到20萬欉，在臺南地區更有 25×14cm（每公頃27萬8千餘欉）之高密度的栽培。機械插秧之行株距通常為30×16cm或28×16cm（約每公頃21萬到22萬4千欉），即所謂寬行密植之栽培法。就氮肥用量而言，每公頃之氮肥施用量，亦因品種與地區不同而施用不等量的氮肥，通常一期作為110—160kg，二期作為80—140kg，半矮性的長秈稻品種，一般皆增加10～20%之氮肥用量[4]。

密植可增加單位面積穗數，但過度密植，單位穗數雖增多，每穗穎花數却相對地減少。適當的密

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第 1242 號。本文承蒙黃研究員貞正斧正，並受行政院國家科學委員會獎助，謹致謝意。

2.臺灣省農業試驗所農藝系助理研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

度可使單位面積穗數增多，且不使穎花數減少，而達增產的目的[9]。肥料三要素中，氮肥易使莖葉生長量迅速增大，分蘖增加，株高較高，因此氮肥超量時，易引起稻株倒伏，影響稻穀產量[7]。水稻的氮肥利用效率隨日射量增大而提高，而稻穀產量受氮肥量影響，因品種株型與栽培密度之不同而有很大之差異[7]。綜合以往關於肥料與栽培密度對水稻之影響報告[5,7,9,11,15,17]，顯示不同的品種對肥料及密度有不同的反應，因此水稻品種必須在其最適當的栽培條件下，才能充分表現其生產潛力。

臺農秈糯2號及臺農秈育19號爲筆者等新育成的水稻新品種（系），皆具有抗稻熱病及抗褐飛蝨的特性。臺農秈糯2號是中短粒型的糯稻品種，於民國73年7月，經農林廳水稻命名審查小組，審查通過而予命名，在一般栽培條件下，平均產量高於6噸／公頃，最高產量可達8噸，比舊有的糯稻品種增產19～37%以上[6]。臺農秈育19號爲屬於高顆粒性澱粉，適於加工用的秈稻品系，其產量比目前栽培最廣的臺中秈3號高[4]。爲了使臺農秈糯2號及臺農秈育19號，更能發揮其生產潛力，提高單位面積產量，實有探討其最適當的氮肥用量，種植行株距及每欉苗數的必要，以供農民種植該品種之參考。基於此目的，本所於民國73年一期作舉辦本試驗，所得結果報告於下。

材料與方法

水稻新品系臺農秈育19號（V_1），新品種臺農秈糯2號（V_2）及臺中秈3號（V_3），臺中在來1號（V_4）等四品種（系）爲供試材料。

處理項目有氮肥用量，行株距及每欉苗數等，其變級分別爲二種氮肥要素量：N_1：221kg/ha及N_2：174kg/ha；四種行株距：D_1：28×20cm, D_2：25×20cm, D_3：28×16cm, D_4：25×16cm；三種每欉苗數：P_1：1本植，P_2：3本植，P_3：5本植。

試驗設計採用雙重裂區，氮肥用量爲大區，行株距爲中區，品種與苗數爲小區，二重複，小區爲5行區。每行種植株數；株距20cm者爲15株，株距16cm者爲19株。

田間之栽培管理，氮肥用硫酸銨〔$(NH_4)_2^-$，含氮21%〕，分別於整地時（25%氮肥加全量的磷肥及75%鉀肥），第一次追肥（20%氮肥），第二次追肥（20%氮肥），第三次追肥（20%氮肥加25%鉀肥）及穗肥（15%氮肥）施用。行株距及每欉苗數按計畫執行，其餘均按一般栽培法管理。調查項目爲抽穗期、株高、穗數、穗長、穗重、一穗穎花數、稔實率、千粒重及稻穀產量。

試驗結果

一、氮肥量、行株距、每欉苗數及品種對產量等性狀之影響

就產量變方分析表（表1）得悉，水稻稻穀產量，受氮肥量之影響不顯著，但行株距，品種及每欉苗數對產量之影響均達極顯著。同時氮肥量與密度、氮肥量與品種、品種與每欉苗數之交感效應亦顯著地影響稻穀產量。

1.氮肥量之效果：二種氮肥用量，對產量無顯著的效果。其產量構成因素中只穗數有顯著差異，即重肥區有較多的穗數，但不致於影響到產量；氮肥量對其他產量構成因素影響不顯著；重肥區之抽穗期略晚，株高略高（表2）。

2.行株距之影響：稻穀產量極顯著地受行株距之影響，平均以28×16cm（D_3）爲最高產（6,243kg/ha），其次爲25×16cm（D_4）（6,218kg/ha）顯著優於D_1：28×20cm（6,117kg/ha）及D_2：25×20cm（6,078kg/ha）（表3），由此試驗結果顯示行距28cm之稻穀產量優於25cm者，株距16cm者產量高於20cm者。行株距對產量構成因素影響不顯著。各行株距處理之平均抽穗期相似，株高只有密植（D_4：25×16cm）略矮2cm，而其他各區相似（表2）。

3.品種（系）間之差異：品種對產量影響極顯著，稻穀產量以臺農秈育19號最高，其次爲臺農秈糯2號，每公頃平均產量分別爲6,559kg及6,488kg，顯著優於臺中在來1號（5,888kg/ha）及臺中

Table 1. Analysis of variance for grain yield and yield components.

Source of variation	D. F.	M. S.				
		Grain yield	Panicle No.	Spikelet No.	Grain wgt.	Seed-set
Block	1	0.0164	6.750	18.070	2.130 *	241.796
Nitrogen levels (N)	1	3.3646	77.521 *	30.642	1.332	97.067
Error (A)	1	0.1286	0.422	6.258	0.012	13.618
Plant spacing (D)	3	0.2975**	43.592	63.465	0.7916	13.590
N×D	3	0.6684**	28.733	197.629	1.320	44.738
Error (B)	6	0.0160	13.096	478.991	0.434	53.338
Variety (V)	3	8.5246**	34.252**	1,520.801**	38.641**	977.114**
N×V	3	0.8596**	16.163	637.997	2.573	7.464
D×V	9	0.0796	4.408	190.475	2.711	28.645
N×D×V	9	0.1025	12.931	299.118	2.763	63.702
Seedlings/hill (P)	2	7.9741**	124.861**	5,938.881**	3.845	10.577
N×P	2	0.2264	5.806	167.653	0.904	58.329
D×P	6	0.0390	8.625	704.130	5.620 *	53.969
N×D×P	6	0.1433	6.382	344.344	1.572	28.166
V×P	6	0.1815 *	9.290	331.962	0.982	36.472
N×V×P	6	0.1044	6.724	164.623	1.579	61.876
D×V×P	18	0.1156	5.352	214.252	1.012	33.898
N×D×V×P	18	0.0875	3.044	115.550	6.877	33.392
Error (C)	88	0.0815	7.619	300.116	2.461	52.818

* Significantly at 5% level.

** Significantly at 1% level.

秈 3 號(5,721kg/ha)(表 3)。每欉穗數以臺中在來 1 號最多平均14.08穗，其次爲臺中秈 3 號(13.68穗)，以臺農秈糯 2 號的12.25穗最少。每穗穎花數以臺農秈育19號最多平均 109.31 粒，臺中在來 1 號平均96.82粒最少，可見臺農秈育19 號高產是穗重之關係。千粒重以臺農秈糯 2 號 28.44g最重，臺中在來 1 號26.45g最輕（表 2）；稔實率以臺農秈糯 2 號最高（88%），臺中秈 3 號最低只有77%。抽穗期以臺農秈糯 2 號之82天最早，其次爲臺農秈育19號（83天），而以臺中秈 3 號之89天最晚；株高亦以臺農秈糯 2 號最高（112cm），其次爲臺農秈育19號，以臺中秈 3 號最矮（表 2）。穗長以臺中在來 1 號最短（20.58cm），其次爲臺農秈糯 2 號（21.13cm）顯著地比臺農秈育19號及臺中秈 3 號短，每穗重以臺農秈糯 2 號最重（2.89g），而以臺中在來 1 號最輕（2.39g）（表 2）。

4.每欉苗數之影響：每欉 5 本植之平均稻穀產量爲6,428kg/ha，顯著地比 3 本植(6,301kg/ha)及單本植（5,763kg/ha）高產，每欉苗數對千粒重與稔實率之影響亦不顯著，而對穗長、穗重、每欉穗數、每穗穎花數及稻穀產量有極顯著的影響。每欉 5 本植的穗數（14.65）最多，而穗長（20.91 cm）最短，穗重（2.43g）最輕，一穗穎花數（95.57粒）最少（表 2 及 3），而單本植的情形正好與

Table 2. Average values of agronomic traits.

Treatment	Days to Heading	Plant height (cm)	Panicle length (cm)	Panicle weight (g)
Nitrogen levels				
N_1 : 221 kg/ha	86.4	102.9	21.4 a*	2.66 a*
N_2 : 174 kg /ha	83.7	99.0	21.4 a	2.72 a
Spacing (cm)				
D_1 : 28×20	85.1	101.4	21.4 a	2.70 a
D_2 : 25×20	85.5	101.4	21.3 a	2.70 a
D_3 : 28×16	84.6	101.8	21.5 a	2.65 a
D_4 : 25×16	85.1	99.2	21.6 a	2.71 a
Variety				
V_1 : TNGSY 19	83.1	98.5	22.0 a	2.87 a
V_2 : TNGSW 2	82.4	111.7	21.1 b	2.89 a
V_3 : TCS 3	88.9	96.8	22.1 a	2.61 b
V_4 : TN 1	85.8	97.0	20.6 c	2.39 c
Seedlings/hill				
P_1 : 1	86.8	101.5	21.9 a	2.92 a
P_2 : 3	84.9	100.8	21.5 a	2.72 b
P_3 : 5	84.8	100.7	20.9 b	2.43 c

* Means with the same letter are not significantly different at 5%.

Table 3. Average values of yield and yield components.

Treatment	Grain yield (kg/ha)	Panicle No.	Spikelet No.	Grain weight (mg)	Seed-set (%)
Nitrogen leveles					
N_1 : 221 kg/ha	6,296 a*	13.82 a	104.70 a	27.67 a	83.26 a
N_2 : 174 kg/ha	6,032 a	12.55 b	105.50 a	27.84 a	84.69 a
Spacing (cm)					
D_1 : 28×20	6,117 b	13.57 ab	106.09 a	27.59 a	84.40 a
D_2 : 25×20	6,078 b	14.22 a	105.94 a	27.72 a	83.30 a
D_3 : 28×16	6,243 a	12.96 a	103.64 a	27.83 a	83.81 a
D_4 : 25×16	6,218 a	11.98 b	104.74 a	27.88 a	84.40 a
Varieties					
V_1 : TNGSY 19	6,559 a	12.72 bc	109.31 a	28.20 a	85.24 a
V_2 : TNGSW 2	6,488 a	12.25 c	107.60 a	28.44 a	87.62 a
V_3 : TCS 3	5,721 c	13.68 ab	106.68 a	27.93 a	77.39 b
V_4 : TN 1	5,888 b	14.08 a	96.82 b	26.45 b	85.66 a
Seedlings/hill					
P_1 : 1	5,763 c	11.87 c	114.83 a	27.48 a	83.72 a
P_2 : 3	6,301 b	13.03 b	104.90 b	27.96 a	84.44 a
P_3 : 5	6,428 a	14.65 a	95.57 c	27.83 a	83.76 a

* Means with the same letter are not significantly different at 5% level.

5 本植之表現相反，穗數（11.87）最少，而穗長（21.9cm）最長，穗重 （2.92g）最重，一穗穎花數（114.83）最多。單本植之抽穗期約晚 2 天，3 本植及 5 本植的抽穗期則相似，三種苗數對株高之影響極微（表 2）。

5.氮肥量與行株距之交感效應：此交感對稻穀產量之影響達極顯著水準（圖 1），但對產量構成因素之交感全部不顯著（表 1）。由圖 1 顯示，除了行株距25×16cm 者外，重肥區之稻穀產量均高於普肥區，在施用重肥時，以行株28×16cm者產量最高，每公頃平均6,469kg，以 25×16cm者最低（6,185kg/ha），在普肥區則行株距越小稻穀產量越高，行距 28cm 者在重肥區之稻穀產量優於行距25cm者。而在普肥區則相反，以行距25cm者表現較優。

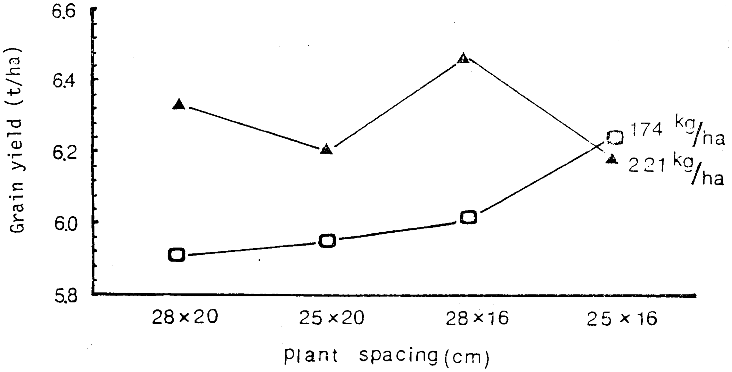

Fig. 1. Average yield of four rice varieties and strains at two nitrogen levels and four planting spacings.

6.品種（系）與氮肥量之交感：不同品種在兩種氮肥量間有極顯著的產量差異（圖 2）但對產量構成因素都無顯著的交感（表 1）。由圖 2 顯示臺農秈育19號及臺農秈糯 2 號兩品種（系）對氮肥之肥效較明顯，增施氮肥分別提高產量475及 508kg/ha，達到顯著的增產效果。臺中秈 3 號之肥效較小，增施氮肥時只增產 104kg/ha，而臺中在來 1 號，於重肥區反而減產，呈現負的肥效。

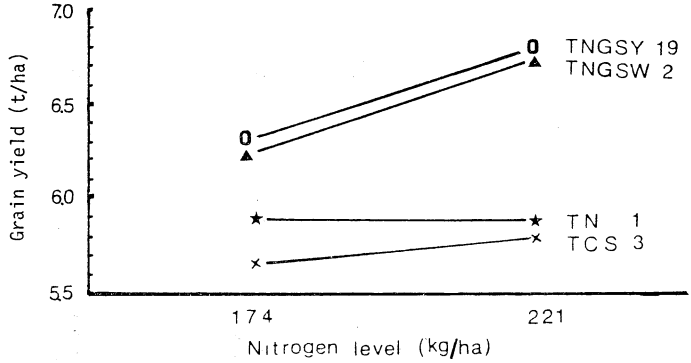

Fig. 2. Grain yield of 4 rice varieties at 2 levels of N fertilization.

7 品種（系）與每欉苗數之交感：不同品種在三種每欉苗數有顯著的產量差異（圖 3），而對產量構成因素却無顯著的交感效應。圖 3 顯示臺農秈育19號，臺中秈 3 號及臺中在來 1 號等 3 品種(系)，3 本植比單本植之產量高，每公頃增產 508～776kg ，5 本植對 3 本植之增產效果較小，每公頃只增產 50～154kg ，而每欉苗數在臺農秈糯 2 號之增產效果是近似直線的增產效果， 3 本植比單本植

及 5 本植比 3 本植分別增產274kg/ha（4.3%）及209kg/ha（3.2%）。

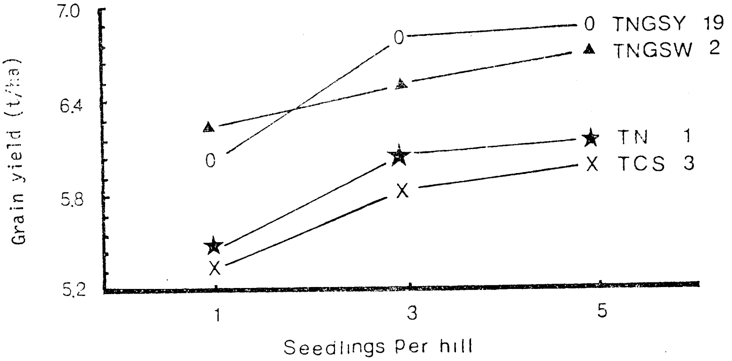

Fig. 3. Grain yield of 4 rice varieties at 3 levels of seedling number per hill for transplanting.

二、產量與產量構成因素之關係

就本試驗所獲得之產量及產量構成因素等資料，進行相關分析，結果如表 4。每欉穗數與穗長、穗重、一穗穎花數、千粒重、稔實率呈極顯著或顯著之負相關，與產量之關係却不顯著；一穗穎花數與穗長、穗重及千粒重呈極顯著之正相關，而與稔實率及產量之相關却不顯著；千粒重與穗長、穗重、稔實率及產量都呈顯著或極顯著之正相關；稔實率與穗長呈極顯著的負相關，與穗重及產量呈極顯著之正相關，顯示稔實率較高，千粒重較重者，其稻穀產量也較高。

Table 4. Correlation coefficients between yield and yield components.

Character	Panicle length	Panicle weight	Spikelet No.	Grain weight	Seed-set	Grain yield
Panicle No.	— 0.4280**	— 0.6752**	— 0.5811**	— 0.4599**	— 0.1591*	0.0271
Panicle length		0.6746**	0.7881**	0.2676**	— 0.3352**	— 0.0590
Panicle weight			0.9001**	0.5204**	0.2578**	0.0613
Spikelet No .				0.2489**	— 0.0920	— 0.0923
Grain weight					0.1728*	0.2347**
Seed-set						0.2549**

* Significantly at 5% level.

** Significantly at 1% level.

三、新育成二品種（系）之適宜氮肥量、行株距及每欉苗數

由前述結果得悉氮肥量與品種、品種與每欉苗數之交感效應對稻穀產量之影響顯著或極顯著，顯示不同品種之最適栽培條件應有差異，仍就兩新品種（系）進行各別的分析，分別探討氮肥量、行株距及每欉苗數對此等二個新品種（系）之影響，以供栽培之參考。

1.臺農秈育19號：由臺農秈育19號之產量及產量構成因素之變方分析（表 5）得悉，臺農秈育19號主要受每欉苗數之影響，而氮肥與行株距之效應不顯著。重肥區的稻穀產量平均為 6,797kg/ha，

比普肥區增產476kg/hg (7.5%) ，但未達顯著的水準。各行株距之稻穀產量以 D_4 (25×16cm) 最高，平均每公頃爲6,693kg，與其他三種行株距之產量差異只有 100~200kg/ha，顯示行株距的效應很小。每欉苗數對臺農秈育19號之影響如圖 4 。 5 本植之產量最高，平均每公頃產量爲6,851kg ，顯著優於單本植，唯與 3 本植試區差異不顯著。由圖 4 可明顯地看出單本植之一穗穎花數雖最多，但穗數、千粒重及稔實率都偏低，因而影響稻穀產量。 3 本植之試區其稔實率雖最高，穗數、一穗穎花數及千粒重却介於中間，因而其產量亦介於中間。

Table 5. Analysis of variance for yield and yield components of rice strain Tainung Sen Yuh 19.

Source of variation	D. F.	M. S.				
		Grain yield	Panicle No.	Spikelet No.	Grain wgt.	Seed-set
Block	1	0.0093	1.1719	232.623	1.125	35.317
Nitrogen levels (N)	1	2.7115	1.1719	20.8086	0.2657	1.231
Error (A)	1	0.0706	12.5052	113.8965	1.5949	45.772
Plant spacing (D)	3	0.1090	4.2274	202.9897	0.4732	22.628
N×D	3	0.1130	29.3802*	139.1732	0.3136	13.222
Error (B)	6	0.0319	6.0747	263.536	0.7748	32.594
Seedlings/hill (P)	2	3.4275**	25.3594**	2,228.3021**	1.1686	9.631
N×P	2	0.3847**	7.3594	378.5897	0.7658	51.019
D×P	6	0.1702*	3.7274	358.1497	3.3443	31.166
N×D×P	6	0.0852	5.5885	114.1611	1.3616	21.036
Error (C)	16	0.0569	3.4063	170.8165	1.5118	35.849

* Significantly at 5% level.

** Significantly at 1% level.

臺農秈育19號之產量除受每欉苗數之影響外，還受氮肥量與每欉苗數，行株距離與每欉苗數之交感效應影響，由圖 5 顯示臺農秈育19號在單本植時，其產量在四種行株距均相似，產量都最低，在行株距 28×20cm或 25×20cm時 5 本植的產量高於 3 本植，而於密植 (25×16cm) 時， 3 本植之產量超過 5 本植，顯示密植時，每欉插植苗數應略少。由圖 6 之苗數與氮肥對臺農秈育19號之交感效應顯示，在重肥區以 3 本植之產量最高，而在普肥區却以每欉 5 本植之產量最高，而且產量與植苗數幾呈直線關係。顯示在普肥區每欉以 5 本或 5 本以上的苗插植，可得較高的產量。而在重肥區則以 3 本植較佳，苗數太多反而會引起減產。

2. 臺農秈糯 2 號：由臺農秈糯 2 號之產量及產量構成因素之變方分析（表 6 ）得悉，臺農秈糯 2 號與臺農秈育19號相似，主要受每欉苗數之影響，氮肥量與行株距之效應不顯著，重肥區的稻穀產量平均6,741kg/ha，比普肥區增產 507kg/ha (8.1%) ，亦未達統計分析的顯著水準。各行株距之稻穀產量以D_3 (28×16cm) 最高，平均每公頃爲 6,571kg，比其他三種行株距增產 100~150kg/ha。每欉苗數對臺農秈糯 2 號之影響如圖 4 ， 5 本植之產量最高，平均每公頃產量爲 6,718kg，顯著優於單本植，亦與 3 本植試區(6,509kg/ha) 差異不顯著；對產量構成因素之影響與臺農秈育19號相似。

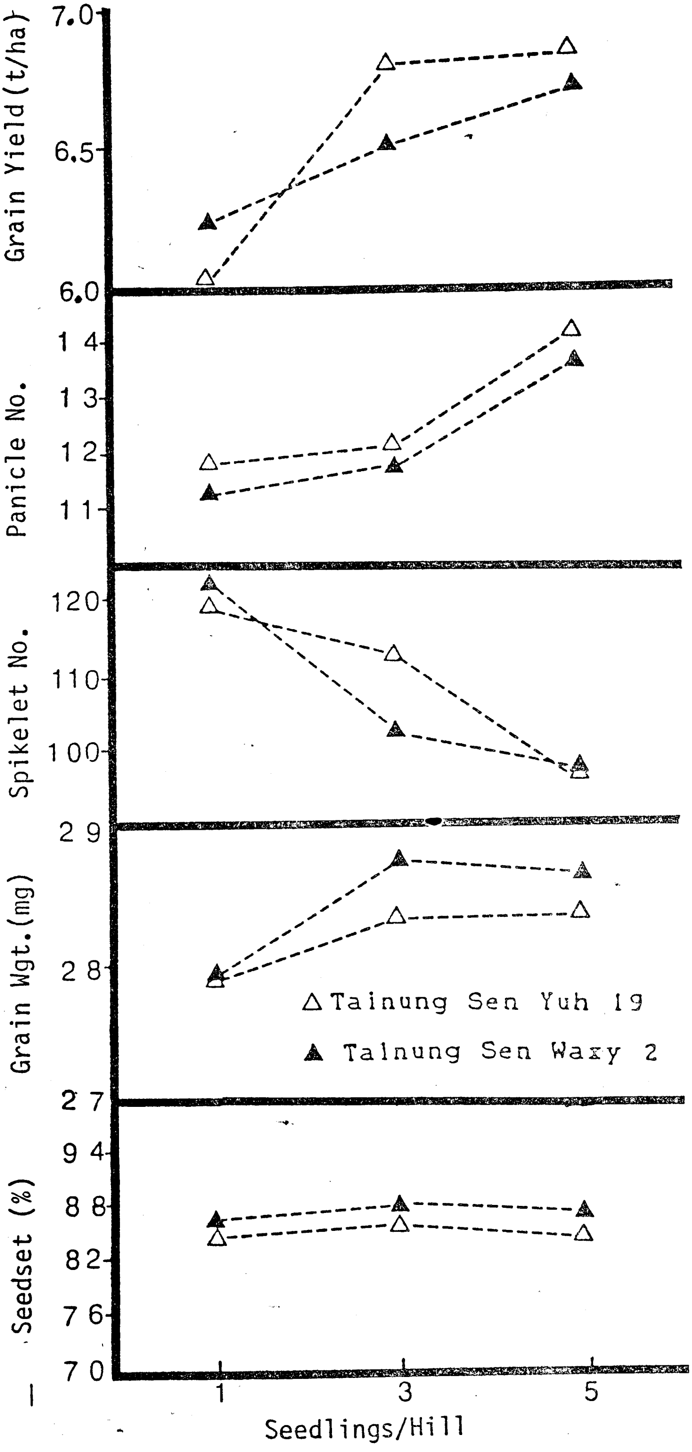

Fig. 4. Effect of seedling number per hill for transplanting on the yield and yield components of rice varieties Tainung Sen Yuh 19 and Tainung Sen Waxy 2.

討　論

氮肥量對水稻產量之影響，依據本試驗的結果，在一般情形下，增施氮肥可提高產量，唯兩種氮肥用量間的差異並未達顯著水準。Chang等 [12] 以嘉農 242 的試驗亦得到相同的結果。

IRRI 報告 [17] 指出某些品種對氮肥的反應通常是不顯著的，就本試驗結果而言，增施氮肥使其增加10%的穗數，但一穗穎花數、千粒重及稔實率却降低，致使產量只增加 4.4%而不顯著（表 3）。

謝等 [9] 指出，密植後雖然每欉穗數減少，但因爲單位面積內總穗數增加，故其產量仍會提高。本試驗亦得到相同的結果，行株距較密的 D_4（25×16cm）及 D_3（28×16cm）平均每欉穗數較少（11.98及12.96穗），而其單位面積穗數却較多（299.5及289.3穗／m^2），且因行株距對一穗穎花數、千粒重、稔實率的影響不顯著（表 3），致使其產量顯著高於其他兩處理區。

由表 1 之變方分析顯示，每欉插植苗數，極顯著地影響稻穀產量及穗數、穗重、一穗穎花數等產量構成因素，而千粒重及稔實率受苗數之影響較小，此結果與吳與林 [2] 之報告相似。依據本試驗的結果，3 本植比單本植平均增產538kg/ha（9.3%），5 本植比 3 本植增產 126kg/ha（2%），爲曲線的效應，唯品種間呈現不同的增產效應（圖 3）。由此結果認爲一般插秧以 3～

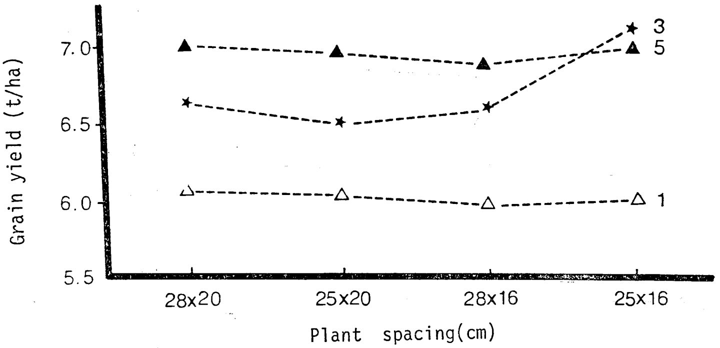

Fig. 5. Grain yield of Tainung Sen Yuh 19 as affected by seedling numbers per hill for transplanting and planting spacings.

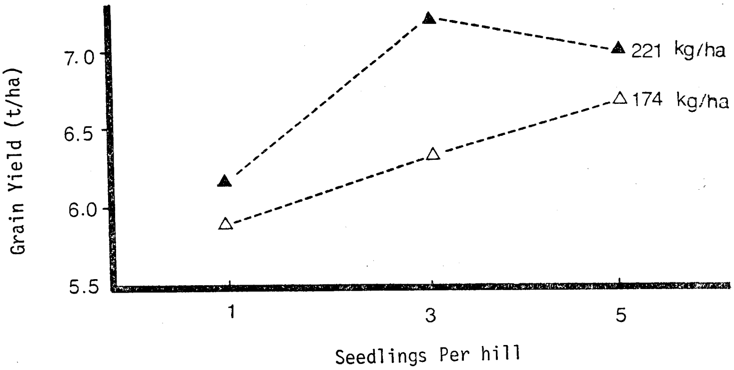

Fig. 6. Yield response of Tainung Sen Yuh 19 to nitrogen levels and seedling numbers per hill for transplanting.

5 本植爲宜，而穗數較少的品種，可略多一點。

臺農秈糯 2 號及臺農秈育19號之穗重，分別爲 2.89及2.87g，顯著地比臺中秈 3 號及臺中在來 1 號重，穗數則較少，但其一穗穎花數較多，稔實率較高，千粒重較重，因而使其稻穀產量（平均分別爲6,487及 6,559kg/ha）顯著高於臺中秈 3 號及臺中在來 1 號（表 3 ）。臺中秈 3 號低產主要爲稔實率偏低所致，而臺中在來 1 號則因一穗穎花數較少及千粒重較輕而低產。

蘇與郭 [10] 指出，水稻氮肥利用率隨日射量增大而增高。依據本試驗的結果，氮肥效應因栽培行株距不同而異（圖 1），即提高氮肥量的增產效應，以在D_3（28×16cm）處理區最高，平均增產 452 kg/ha，其次爲D_1（28×20cm）增產 416kg/ha, D_4（25×16cm）試區最差，呈現負效應。此結果顯示行距28cm比25cm 較易得到增肥的效果。密植加施重肥反而減產，其原因可能是密植重肥使莖葉茂盛，空間利用飽和，相互遮蔽，阻礙光合作用，未蒙其利先得弊。而寬行區之遮陰現象較少，得以顯現增肥的效應。

肥效亦因品種不同而異（圖 2），臺農秈糯 2 號之肥效最好，重肥區平均每公頃增產 507kg (8.1%)，其次爲臺農秈育19號增產476kg（7.5%)，臺中秈 3 號只增產 104kg（1.8%)，而臺中在來 1 號反而減產（—0.5%)。本試驗結果顯示穗重型的品種，增施氮肥的效果較大。此結果與 Tanaka et al [19] 之報告「穗重型的品種對氮肥的反應較佳」相同，而與藍等 [11] 之報告「穗數型品種密植增肥效果較大」不同，其差異可能係由於供試品種及肥料用量不同所造成的。Baba [12] 指出在一定範圍

Table 6. Analysis of variance for yield and yield compoennts of rice variety Tainung Sen waxy 2.

Source of variation	D. F.	M. S.				
		Grain yield	Panicle No.	SpikeletNo.	Grain wgt.	Seed-set
Block	1	0.2476	52.083	1,081.757	22.101	111.499
Nitrogen levels (N)	1	3.0942	24.083	17.256	6.528	56.985
Error (A)	1	0.0623	1.333	1.429	1.677	156.286
Plant spacing (D)	3	0.0405	34.931	148.360	6.212	32.572
N×D	3	0.4431	29.931	136.476	2.712	117.275**
Error (B)	6	0.1525	8.903	522.862	2.508	9.762
Seedlings/hill (P)	2	0.9388**	27.016**	2,656.157**	3.386	12.777
N×P	2	0.0557	7.224	113.376	1.994	1.923
D×P	6	0.1024	6.655	475.088	2.234	38.730
N×D×P	6	0.0302	1.863	106.143	0.529	19.976
Error (C)	16	0.1276	4.120	302.760	1.230	23.595

* Significantly at 5% level.

** Significantly at 1% level.

內穗數型的品種對氮肥的反應，較穗重型的好。Chang [16] 之試驗結果指出，從低肥量到中肥量之肥效以穗數型較佳，而從中肥料量到重肥量的肥效則以穗重型品種為優。兩類型的水稻對不同程度的氮肥用量，呈現不同反應，是因為氮肥促進分蘖，致使穗數型的品種在重肥區因分蘖過多，而受遮陰的嚴重影響。

綜合本試驗及前人研究結果，得悉水稻各品種，分別有其最適宜的生育條件，在合適的栽培管理下，才能發揮其生產潛力。依據本試驗結果，臺農秈育19號之穗重顯著地比臺中秈 3 號及臺中在來 1 號兩品種為重，而其穗數雖顯著地少於臺中在來 1 號，却與臺中秈 3 號近似，以致產量高於臺中秈 3 號及臺中在來 1 號。就本試驗之結果，臺農秈育19號之適宜的栽培條件，應為每欉 5 本植，然後施用重肥（氮肥）。唯進一步分析臺農秈育19號的結果指出，當臺農秈育19號以重肥栽培時，每欉 3 本植的產量高於 5 本植（圖 6）。同時在行株距 25×16cm 之密植栽培下，亦以每欉 3 本植為佳。因此臺農秈育19號之最適栽培條件應該是每欉 5 本植，施用普通的氮肥量，或行株距 25×16cm，每欉 3 本植配合重肥。

臺農秈糯 2 號之穗數在 4 個參試品種中最少，穗重最重，亦屬於穗重型的品種，在重肥區的平均產量比普肥區增產8.1%。行株距28×16cm之產量比其他處理平均增產 100～150kg/ha，每欉 5 本植之稻穀產量平均為6,718kg/ha，分別比 3 本植及單本植增產 3.2%及7.7%。且就臺農秈糯 2 號進行個別分析時，各處理之交感效應都不顯著，因此臺農秈糯 2 號之適宜的栽培條件應該是每欉 5 ～ 6 本植，行株距28×16cm（即一般機插密度），並施用比一般秈稻之氮肥要素量（一期作 110～160kg/ha，二期作80～140kg/ha） 約多 25%的重肥管理，如此臺農秈糯 2 號可發揮其生產潛力，得到較高的稻穀產量。

參考文獻

1.王茂康。1967。水稻產量構成因素之研究。農業研究16(1)：31—34。

2.吳育郎、林富雄。1968。不同環境下水稻插植支數與產量之關係。科學農業16（11,12）：330—333。

3.黃賢喜。1983。秈稻栽培。農林廳，農民淺說267A—糧作PP56.

4.黃貞生、陳正昌。1983。秈稻品種（系）區域試驗。稻作改良年報71年：86～91。

5.張萬來、蘇先平。1977。不同株型秈稻品種在哈薩綠洲之氮素及密度效應。臺灣農業13（1）：214—236。

6.曾東海、鄧耀宗。1985。水稻品種臺農秈糯2號之育成。中華農業研究34（1）：1—10。

7.鄭榮賢、蘇俊茂、李忠衛。1968。秈稻氮肥需要量試驗。臺灣農業4（1）：12—20。

8.臺灣省政府農林廳。1984。臺灣農業年報。

9.謝全份、高樹、江忠。1966。水稻不同栽培密度，肥料量及栽培方式對產量之影響。農業研究 15（4）：7—22。

10.蘇俊茂、郭武雄。1968。不同苗齡、密度對秈稻產量之影響。臺灣農業4（1）：21—35。

11.蘇俊茂、劉慶裕、簡信雄。1970。肥料、品種、密度與水稻寬行密植之關係。臺灣農業6（1）：93—105。

12. Baba. I. 1961. Mechanism of response to heavy manuring in rice varieties. IRC Newsletter 10(4): 9-16.

13. Chang, W. L. and Yang, S. C. 1964. Effects of split application of fertilizer and planting density on yield, components of yield and other agronomic characters of rice. Jour. Taiwan Agr. Res. 13(1): 16-27.

14. Chang, W. L. and Yang, S. C. 1965. Effect of growing conditions on yield and components of yield in rice. Jour. Taiwan Agr. Res. 14(2): 23-31.

15. Chang, W. L. 1965. Effects of planting density on yield components of rice. Jour. Taiwan Agr. Res. 14(4): 19-27.

16. Chang, W. L. 1968. Response of rice variety to plant spacing and nitrogen fertilization. Jour. Taiwan Agr. Res. 17(4): 1-18.

17. International Rice Research Institute. 1963. Annual Report of 1963. pp. 30-33. Los Bauos, Philippines.

18. Kawano, K. and Tanaka A. 1968. Growth duration in relation to yield and nitrogen response in the rice plant. Japan J. Breeding 18(1): 46-51.

19. Tanaka, A., Navasero, S. A., Garcia, C. V., Paras, F. T., and Ramirez, E. 1964. Growth habit of the rice plant in the tropics and its effect on nitrogen response. Tech. Bull. 3: 1-80. IRRI, Los Bauos, Philippines.

Effects of Nitrogen Levels, Planting Spacings and Seedlings per Hill on the Grain Yield of Rice Varieties.[1]

T. H. Tseng[2]

Summary

The responses of four rice varieties, i. e., Tainung Sen waxy 2 (TNGSW 2), Tainung Sen Yuh 19 (TNGSY 19), Taichung Sen 3 (TCS 3) and Taichung Native 1 (TN 1), to two levels of nitrogen, four planting spacings and three numbers of seedlings per hill were studied in the first crop of 1984 atTaiwan Agricultural Research Institute.

The grain yield was significantly affected by varieties, planting spacings and seedlings per hill and also by the interactions between nitrogen levels and planting spacings, between nitrogen levels and varieties and between varieties and seedlings per hill. The panicles per hill increased with the increase of nitrogen and seedlings per hill. Varieties TNGSW 2 and TNGSY 19 had a smaller number of panicles per hill than TCS 3 and TN 1. The effects of different varieties and different seedlings per hill on the panicle length, panicle weight and spikelet number per panicle were all significant at 1% level. The seed-set percentage and 1,000-grain-weight were also affected by different varieties, but no significant correlation was found between each of the abovementioned growing conditions and seed-set percentage, as well as 1,000-grain weight.

The correlation coefficients between seed-set percentage and grains yield, 1,000-grain weight and grain yield were significantly positive. The panicles per hill and panicle length, panicles per hill and Panicle weight, panicles per hill and spikelets per panicle, panicles per hill and 1000-grain weight, panicles per hill and seed-set percentage, seed-set percentage and panicle length were negatively correlated. The spikelets per panicle and panicle length, panicle weight and spikelets per panicle, 1,000-grain weight and spikelets per panicle, seed-set percentage and panicle weight were positively correlated.

The grain yield of rice variety TNGSW 2 was higher at the heavy nitrogen level and a planting spacing of 28×16cm and 5-6 seedlings per hill. The grain yield of rice variety TNGSY 19 was higher at the heavy nitrogen level, 25×16 cm planting and 3 seedlings per hill.

---

1. Contribution No. 1212 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Assistant agronomist, Department of Agronomy, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, 431, ROC.